COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 OCTOBRE 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réponse à une réclamation de* M. Dutrochet, *concernant des expériences sur le* Nelumbium; *par* M. **Raffeneau-Delile.**

« Lorsque j'ai présenté à l'Académie une Note sur le *Nelumbium*, je n'ai eu d'autre but que de faire connaître des faits qui n'avaient pas encore été observés sur cette plante. Je les ai donnés fort abrégés et je n'ai pu faire toutes les citations désirables. Je n'ignorais pas les travaux de M. Dutrochet accueillis de tous les savants, et j'ai toujours eu l'intention de les citer comme ceux des Bonnet, de Saussure, Sennebier, et des autres maîtres de la science. J'aurai soin de réparer cette omission.

» Je persiste néanmoins, après la réclamation de M. Dutrochet, à regarder mes expériences comme différentes des siennes ; je fournirai par la suite d'autres éclaircissements, pour convaincre les botanistes que si mes expériences ont de l'analogie avec celles de M. Dutrochet, elles n'en sont pourtant pas la reproduction, mais que leurs caractères propres, distinctifs sont établis comme il suit :

» 1°. J'ai insufflé de l'air dans des pétioles, moyen que n'a pas employé M. Dutrochet;

» 2°. J'ai fait mes expériences sur des feuilles et sur leurs pétioles tenant à des individus végétaux vivants, tandis que M. Dutrochet a fait les siennes sur les mêmes organes amputés, retranchés des individus;

» 3°. J'ai indiqué la spécialité organique des feuilles du *Nelumbium*, dont les stomates sont accumulés en un seul point central; ce qui m'a fourni un moyen d'exploration que n'a pu avoir M. Dutrochet avec les Nymphæa à stomates disséminés sur toute la surface aérienne de leurs feuilles;

» 4°. M. Dutrochet dit que j'admets sans aucune preuve que l'air émis par la feuille du *Nelumbium* est emprunté à l'atmosphère et aspiré par le velouté de la feuille. La preuve est cependant facile: la feuille est-elle entièrement submergée sous l'eau, point de dégagement d'air; une partie de son disque est-elle mise en contact avec l'air, le dégagement commence.

» Pour démontrer que les faits que j'ai récemment exposés ne sont pas la reproduction de ceux publiés par M. Dutrochet en 1837, je lui en oppose de différents dont je signale le suivant comme capital. Il a plongé une feuille amputée de Nymphæa dans un bocal plein d'eau et a vu sortir de l'air par le pétiole coupé, auquel cet air arrivait du disque; ce dégagement n'avait lieu que quand le disque était submergé. J'ai bien vu un semblable dégagement par le pétiole blessé, non amputé de la feuille du *Nelumbium* croissant dans un bassin, mais seulement quand le disque était à l'air au-dessus de l'eau, ce qui est l'opposé de la circonstance dans laquelle M. Dutrochet a obtenu de l'air par le pétiole d'une feuille de Nymphæa dont le disque était submergé, car quand le disque était hors de l'eau ce dégagement cessait. Si mes expériences eussent été les mêmes que celles de M. Dutrochet, j'aurais obtenu les mêmes résultats que lui. Nos résultats sont différents, parce que les modes et les circonstances de nos expériences ont différé, et que les plantes n'étaient pas les mêmes.

» J'ai rencontré des feuilles qui sur la plante vivante exhalaient de l'air dans l'obscurité, à minuit; je n'ai donc pu étendre au *Nelumbium* ce que M. Dutrochet a exprimé au sujet du Nymphæa, savoir, que l'émission de l'air n'a lieu que sous l'influence de la lumière.

» Lorsque je compléterai le travail dont je n'ai donné qu'un aperçu, je ne manquerai pas de citer les savants qui se sont occupés de la res-

piration des plantes et je recueillerai, ce qui est facile, sur la plante vivante du *Nelumbium*, de l'air d'exhalation en assez grande abondance pour en donner une analyse exacte. »

MINÉRALOGIE PHYSIQUE. — *Particularités relatives aux cristaux d'apophyllite; par* M. BIOT.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les dessins coloriés de sept cristaux tant complets qu'incomplets d'apophyllite de Feroë, vus transversalement dans la lumière polarisée avec le prisme de Nicol armé d'une loupe. J'ai fait d'abord les épures de ces dessins d'après l'observation, le plus exactement qu'il m'a été possible, et un habile artiste, M. Roux, les a ensuite coloriés de même, d'après leur aspect aussi observé. J'y ai joint la figure réduite d'un grand échantillon de la même nature, qui a été insérée par le docteur Brewster dans les Transactions de la Société d'Édimbourg pour 1821.

» Tous ces cristaux reposent sur une gangue de mésotype mamelonnée. Mais ceux qui sont incomplets en sortent en saillie par une section transversale, tandis que ceux qui sont complets sont nés par un point de leur longueur sur un petit mamelon de mésotype, et se sont accrus longitudinalement des deux côtés du point de contact. Il est évident que ce mode de génération ne comporte pas nécessairement une terminaison par troncatures symétriques aux deux extrémités du cristal; et aussi n'en ai-je pas trouvé un seul où cette symétrie fût complète. Mais on remarque pourtant, en général, une correspondance singulière entre les deux moitiés ainsi engendrées. Elle est d'autant plus frappante que chacune de ces moitiés est toujours composée d'un certain nombre d'étages d'inégale hauteur, entourés chacun d'une sorte de cadre qui leur est propre, le tout étant renfermé dans une boîte commune, d'une construction spéciale. Or le plus souvent ces étages se correspondent dans les deux moitiés du cristal à égale distance du centre, comme le montre l'identité presque constante des teintes qu'ils développent dans la lumière polarisée tant dans leur intérieur que sur leurs contours.

» Parmi plusieurs centaines de ces cristaux qui existent sur une même masse de mésotype que je possède, les plus gros n'ont que 5 millimètres de longueur, avec 1 millimètre de diamètre transversal, et il y en a d'infiniment plus petits. Mais ceux-ci n'en sont pas moins constitués de la même manière. Cette construction merveilleuse, dans des cristaux d'une si

grande ténuité, et qui leur donne la faculté d'agir si puissamment sur la lumière polarisée, fait bien concevoir comment les particules de certains corps, avec une ténuité infiniment plus grande, mais cependant configurées, peuvent exercer aussi sur la lumière des actions rotatoires qui deviennent perceptibles par leur accumulation.

» Ce mode de construction des cristaux d'apophyllite est propre au gisement des îles Feroë. Des apophyllites du Groënland, qui naissent aussi sur une gangue de mésotype, ne présentent que des traces de l'organisation que je viens de décrire. La masse intérieure y est de même contenue dans une enveloppe commune; mais la disposition lamellaire transversale n'offre généralement aucune continuité. Je ferai remarquer enfin que la construction progressive des cristaux de Feroë par étages distincts, symétriquement ou dissymétriquement distribués autour d'une de leurs sections transversales, diffère notablement du mode de génération des cristaux le plus habituellement adopté, lequel consiste à les considérer comme formés de couches concentriques infiniment minces, successivement apposées autour d'un embryon central, qui est déjà configuré comme la masse totale. Mais le résultat est le même pour la configuration externe, parce que les conditions par lesquelles la cristallisation se termine paraissent diriger toujours les surfaces limites suivant les angles dièdres que la théorie admet comme possibles, pour chaque substance, d'après la considération des décroissements propres aux particules intégrantes dont on conçoit le cristal formé. Du moins c'est ce qui résulte des mesures faites par M. de la Provostaye, avec le goniomètre à réflexion, sur des cristaux d'alun parfaitement limpides que je lui avais remis, et dont la constitution intérieure, conclue de leur action sur la lumière polarisée, était excessivement diverse.

» J'ai cru remarquer que l'action de ces cristaux de Feroë, sur la lumière, devenait plus nette, et plus vive, quand on les imprégnait d'alcool, qui s'insinuait peut-être entre leurs lames transversales. Sir J. Herschel a aussi observé un effet, qui semblerait analogue, après avoir imprégné d'essence de térébenthine des plaques d'apophyllite tabulaire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — « M. **Arago** reprend la question seulement effleurée dans la séance précédente; il montre en détail le parti qu'on tirera des ascensions aérostatiques pour résoudre les plus importants problèmes d'optique atmosphérique. Jusqu'ici, dans les ascensions faites ou projetées, on n'avait guère songé qu'aux variations thermométriques, hygrométriques, électriques, magnétiques, eudiométriques; avec des ballons *captifs* on aura

le moyen d'étudier, en outre, les lois de la distribution de la lumière dans l'atmosphère, soit à l'état neutre, soit à l'état de polarisation.

» *La proportion* de lumière polarisée contenue dans un faisceau quelconque, peut se déterminer à l'aide d'un instrument très-simple, très-maniable, très-portatif, que M. Arago a mis sous les yeux de l'Académie et qu'il appelle un *polarimètre*. Cet instrument est le *polariscope* proposé par le même académicien en 1811, auquel est adapté un appareil particulier. Le polariscope devient polarimètre, par la seule addition d'une ou de plusieurs lames de verre à faces parallèles placées en avant de l'ancien instrument. Ces lames sont mobiles. Un cercle gradué fait connaître sous quelle inclinaison la lumière les a traversées, avant de pénétrer dans le polariscope proprement dit. La proportion de lumière polarisée contenue dans le faisceau étudié, se déduit de l'angle auquel il faut arrêter les plaques de verre pour qu'on n'aperçoive plus aucune trace de couleur à travers l'appareil total.

» La disposition dont il vient d'être parlé est la plus convenable pour les polarimètres portatifs que les voyageurs devront tenir à la main. L'instrument prendra, si l'on veut, une autre forme, lorsque destiné à servir dans un observatoire, dans un cabinet de physique, on pourra l'adapter à un pied solide et fixe. Alors la lame ou les lames de verre situées devant le polariscope, conserveront une inclinaison constante relativement à la ligne visuelle; seulement il y aura, en avant de ces lames, une plaque cristalline à faces parallèles; par exemple, une plaque de cristal de roche avec sa section principale convenablement placée. En donnant à tout cet appareil un mouvement *de rotation* autour de l'axe du polariscope, on amènera la disparition des couleurs; la quantité de ce mouvement de rotation, comme l'inclinaison des lames dans l'instrument portatif, sera liée à la proportion de lumière polarisée contenue dans le faisceau analysé.

» Afin de montrer, par un exemple, quels problèmes singuliers il sera possible de résoudre à l'aide du polarimètre et de diverses tables photométriques, M. Arago prouve que dans les temps dits nuageux, un observateur muni de l'instrument arrivera, sans se déplacer, à déterminer la longueur de la couche d'air qui le sépare d'un nuage, ou, dans le cas le plus défavorable, à une limite que cette longueur ne saurait atteindre. Les éléments de la détermination sont: 1° le nombre qu'on obtient en divisant l'intensité de la lumière venant de l'atmosphère sereine indéfinie, dans une direction peu éloignée du bord du nuage, par l'intensité de la lumière provenant de ce

même nuage, et de la portion limitée d'atmosphère comprise entre sa surface inférieure et l'œil de l'observateur; 2° le nombre indiquant *la proportion* de rayons polarisés contenus dans la première de ces deux lumières (dans la lumière atmosphérique indéfinie); 3° le nombre indiquant *la proportion* de rayons polarisés contenus dans la seconde (dans l'ensemble de la lumière du nuage et de la lumière de la couche d'air qui le sépare de la terre). Ces deux derniers nombres sont donnés par le polarimètre; on déterminera le rapport des intensités à l'aide d'un photomètre que M. Arago soumettra prochainement à l'Académie.

» M. Arago a expliqué comment ces procédés, totalement indépendants de mesures de bases et de parallaxes, pourront être appliqués à la détermination de la distance des montagnes, alors même que ces montagnes seront couvertes de neige. Néanmoins, avant de les mettre utilement en pratique, il faudra remplir de grandes lacunes dans la photométrie atmosphérique. C'est à cela que serviront, surtout, les ascensions de *ballons captifs noirs* et les nouveaux instruments de M. Arago. Les ballons noirs, dans le plus grand nombre de ces expériences, n'auront pas besoin de porter des observateurs, puisqu'ils seront seulement destinés à faire office d'écrans, lesquels, placés successivement à différentes hauteurs, intercepteraient la vue de portions plus ou moins considérables de l'atmosphère totale. Les aéronautes ne deviendront indispensables, que pour vérifier si les observations de M. Arago sur la lumière non polarisée transmise par des nuages artificiels, sont applicables, de tout point, aux nuages naturels; si dans la lumière d'une atmosphère sereine, la proportion de rayons polarisés est la même quelles que soient les hauteurs; et, en tout cas, comment cette proportion varie? »

NALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le développement du reste qui complète la série de Taylor en une série nouvelle; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai donné dans un précédent Mémoire les règles de la convergence des séries qui naissent du développement des fonctions explicites ou implicites, et prouvé que ces séries restent généralement convergentes tant que les fonctions et leurs dérivées du premier ordre restent continues. D'ailleurs les principes, desquels j'ai déduit cette proposition dans le Mémoire de 1831, fournissent eux-mêmes les développements d'un grand nombre de fonctions en série, et en particulier les séries de Lagrange, de Taylor et de Maclaurin. Je vais aujourd'hui déduire des mêmes principes une formule nouvelle qui peut être employée avec avantage dans la solution de

divers problèmes. Cette nouvelle formule sert à convertir le reste qui complète la série de Taylor, en une autre série dont les divers termes sont respectivement proportionnels, non plus aux dérivées de divers ordres de la fonction que l'on considère, mais aux dérivées de même ordre de cette fonction et de plusieurs autres qui forment avec elle une progression géométrique dont la raison est la variable même. D'ailleurs la nouvelle série jouit, comme la série de Taylor, de cette propriété remarquable que, si on l'arrête à un terme donné, il sera facile de calculer une limite de l'erreur commise en vertu de l'omission des termes suivants. Dans plusieurs cas, par exemple, quand la fonction donnée se réduit à une puissance d'un binome, la nouvelle série peut converger très-rapidement dans ses premiers termes, et elle fournit alors le moyen de calculer sans peine, avec une grande approximation, le reste propre à compléter la série de Newton. Ce n'est pas tout; les développements de diverses fonctions transcendantes peuvent être complétés de la même manière par des séries qui, étant très-convergentes dans leurs premiers termes, permettent d'évaluer avec facilité les restes de ces développements. Parmi ces fonctions on doit distinguer les logarithmes, les arcs de cercle correspondants à une tangente ou à un sinus donné, diverses intégrales définies, etc.....

» Je viens d'indiquer les principaux résultats auxquels conduisent les formules que renferme le présent Mémoire. Dans un second article je montrerai la grande utilité de ces formules appliquées à la mécanique céleste, et en particulier au développement de la fonction perturbatrice.

ANALYSE.

§ Ier. *Considérations générales.*

» Soient $\mathrm{f}(x)$ une fonction de la variable x, et

$$\bar{x} = \mathrm{X}\, e^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont le module X soit supérieur à x. Si la fonction $\mathrm{f}(x)$ et sa dérivée du premier ordre restent finies et continues pour un module de x inférieur à X, on aura

$$(1) \qquad \mathrm{f}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\,\mathrm{f}(\bar{x})}{\bar{x} - x}\, dp.$$

Donc, si l'on attribue à la variable x un certain accroissement h, tellement choisi que le module de la somme $x + h$ reste inférieur à X, on aura encore

$$(2) \qquad f(x+h) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\,f(\bar{x})}{\bar{x}-x-h}\,dp.$$

D'ailleurs, l'équation (1), différentiée n fois de suite par rapport à x, donnera généralement

$$(3) \qquad \frac{1}{1.2\ldots n} D_x^n f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\,f(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n+1}}\,dp.$$

Si maintenant on développe, dans la formule (2), le rapport

$$\frac{1}{\bar{x}-x-h}$$

en une progression géométrique ordonnée suivant les puissances ascendantes de h, on trouvera

$$(4) \qquad \frac{1}{\bar{x}-x-h} = \frac{1}{\bar{x}-x} + \frac{h}{(\bar{x}-x)^2} + \ldots + \frac{h^{n-1}}{(\bar{x}-x)^{n-1}} + \frac{h^n}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)},$$

et, eu égard à l'équation (3), la formule (2) donnera

$$(5) \left\{ \begin{aligned} f(x+h) &= f(x) + \frac{h}{1} D_x f(x) + \frac{h^2}{1.2} D_x^2 f(x) + \ldots \\ &\quad \ldots + \frac{h^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)} D_x^{n-1} f(x) + r_n, \end{aligned} \right.$$

la valeur de r_n étant

$$(6) \qquad r_n = \frac{h^n}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\,f(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)}\,dp.$$

La formule (5), qui fournit la valeur de $f(x+h)$, offre pour second membre la série de Taylor avec le reste r_n qui complète cette série arrêtée après le $n^{ième}$ terme. On sait d'ailleurs que ce reste peut encore être présenté sous la forme

$$(7) \qquad r_n = \frac{1}{1.2\ldots(n-1)}\int_0^h z^{n-1} D_x^n f(x+h-z)\,dz.$$

On a donc identiquement

$$(8)\quad \frac{h^n}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}\,\mathrm{f}(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)}\,dp = \int_0^h \frac{z^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)}\,\mathrm{D}_x^n\,\mathrm{f}(x+h-z)\,dz.$$

» Concevons maintenant que, dans l'équation (6), on développe le rapport

$$\frac{1}{\bar{x}-x-h},$$

suivant les puissances ascendantes de $\bar{x}$ à l'aide de la formule

$$(9)\quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\bar{x}-x-h} = -\left[\frac{1}{x+h} + \frac{\bar{x}}{(x+h)^2} + \ldots + \frac{\bar{x}^{m-1}}{(x+h)^m}\right] \\ \qquad\qquad\qquad + \frac{\bar{x}^m}{(x+h)^m(\bar{x}-x-h)}. \end{array} \right.$$

On en conclura, eu égard à la formule (3),

$$(10)\quad \left\{ \begin{array}{l} r_n = -\frac{h^n}{1.2\ldots(n-1)} \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{x+h}\mathrm{D}_x^{n-1}\,\mathrm{f}(x) + \frac{1}{(x+h)^2}\mathrm{D}_x^{n-1}[x\,\mathrm{f}(x)] + \ldots \\ \ldots + \frac{1}{(x+h)^m}\mathrm{D}_x^{n-1}[x^{m-1}\,\mathrm{f}(x)] \end{array} \right\} \\ \quad + \imath_m \end{array} \right.$$

la valeur de $\imath_m$ étant

$$(11)\qquad \imath_m = \frac{h^n}{(x+h)^m}\,\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\bar{x}^{m+1}\,\mathrm{f}(\bar{x})}{(\bar{x}-x)^{n-1}(\bar{x}-x-h)}\,dp,$$

ou, ce qui revient au même, en vertu de l'équation (8),

$$(12)\qquad \imath_m = \frac{1}{(x+h)^m}\int_0^h \frac{z^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)}\,\mathrm{D}_x^n[(x+h-z)^m\,\mathrm{f}(x+h-z)]\,dz.$$

» Lorsque, x et h étant réels, la fonction $\mathrm{f}(z)$ est elle-même réelle, et reste continue avec sa dérivée entre les limites $z=0$, $z=x+h$, on tire des formules (7) et (12)

$$(13)\qquad r_n = \frac{h^n}{1.2\ldots n}\,\mathrm{D}_x^n\,\mathrm{f}(x+\theta h),$$

et

$$(14)\qquad v_m = \frac{h^n}{1.2\ldots n}\,\frac{1}{(x+h)^m}\,\mathrm{D}_x^n\,[(x+\theta h)\,\mathrm{f}(x+\theta h)],$$

θ désignant un nombre compris entre les limites 0, 1, et dont la valeur, variable avec x, ne doit être substituée dans les formules (13) et (14), qu'après que l'on aura effectué les différenciations relatives à x, en considérant le produit θh comme constant.

» Quoique le second membre de la formule (9) offre une progression géométrique divergente, il arrivera souvent que la série comprise dans le second membre de l'équation (10) commencera par converger très-rapidement. Alors on pourra se servir de cette série pour calculer avec une grande approximation le reste r_n de la série de Taylor. L'équation (14) ou les équations du même genre que l'on pourrait déduire de la formule (12), si la quantité h et la fonction $\mathrm{f}(z)$ devenaient imaginaires, serviront à fixer les limites de l'erreur commise dans l'évaluation approximative du reste r_n.

» Si dans les formules (5), (10), (12) et (14), on remplace x par zéro, et h par x, on obtiendra d'autres formules dont on pourra souvent faire usage pour déterminer, avec une grande approximation, le reste qui complète la série de Maclaurin, et pour fixer les limites des erreurs commises dans l'évaluation de ce même reste.

§ II. *Développement d'une puissance d'un binome.*

» Lorsque, dans les formules (5), (10), (12) et (14) du § I, on pose

$$\mathrm{f}(x) = x^s,$$

s désignant une quantité réelle, on obtient des équations qui fournissent, non-seulement le développement connu de

$$(x+h)^s$$

en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de h, mais encore le reste r_n de cette série, développé lui-même en une seconde série qui converge très-rapidement dans ses premiers termes, quand le nombre n devient très-grand, et qui jouit, comme la première, de cette propriété remarquable, qu'on peut, en l'arrêtant à un terme quelconque, déterminer facilement une limite de l'erreur commise en vertu de l'omission des

termes suivants. En effet, dans cette hypothèse, et en posant, pour abréger,

$$\frac{s(s-1)\ldots(s-n+1)}{1.2\ldots n} = (s)_n,$$

on trouvera

$$(1)\quad (x+h)^s = x^s + (s)_1 h x^{s-1} + (s)_2 h^2 x^{s-2} + \ldots + (s)_{n-1} h^{n-1} x^{s-n+1} + r_n,$$

$$(2)\quad r_n = -h^n x^{s-n+1}\left[\frac{(s)_{n-1}}{x+h} + \frac{(s+1)_{n-1}}{(x+h)^2} + \ldots + \frac{(s+m-1)_{n-1}}{(x+h)^m}\right] + v_m,$$

$$(3)\qquad v_m = (s+m)_n \frac{n h^n}{(x+h)^m}\int_0^h z^{n-1}(x+h-z)^{s+m-n}\,dz,$$

$$(4)\qquad v_m = (s+m)_n \frac{h^n}{(x+h)^m}(x+\theta h)^{s+m-n},$$

θ désignant un nombre renfermé entre les limites 0,1. Or, d'une part, lorsque n devient très-grand, la série que renferme l'équation (2), converge très-rapidement dans ses premiers termes, dont la somme est

$$\frac{(s)_{n-1}}{x+h} + \frac{(s+1)_{n-1}}{(x+h)^2} + \frac{(s+2)_{n-1}}{(x+h)^3} + \ldots =$$

$$\frac{(s)_{n-1}}{x+h}\left(1 + \frac{s+1}{s-n+2}\,\frac{1}{x+h} + \frac{(s+1)\,(s+2)}{(s-n+2)\,(s-n+3)}\,\frac{1}{(x+h)^2} + \ldots\right);$$

et, d'autre part, la formule (4), ou les formules analogues que l'on déduirait de l'équation (3) si h ou x devenait imaginaire, fournissent immédiatement une limite du reste qui complète la seconde série arrêtée après le terme dont le rang est m.

» Si, dans les formules précédentes on remplace x par l'unité, et h par x, elles donneront

$$(5)\quad (1+x)^s = x + (s)_1 x + (s)_2 x^2 + \ldots + (s)_{n-1} x^{n-1} + r_n,$$

$$(6)\quad r_n = -x^n\left[\frac{(s)_{n-1}}{1+x} + \frac{(s+1)_{n-1}}{(1+x)^2} + \ldots + \frac{(s+m-1)_{n-1}}{(1+x)^m}\right] + {}_m,$$

$$(7)\qquad v_m = (s+m)_n \frac{n x^n}{(1+x)^m}\int_0^x z^{n-1}(1+x-z)^{s+m-n}\,dz,$$

$$(8)\qquad v_m = (s+m)_n \frac{x^n}{(1+x)^m}(1+\theta x)^{s+m-n}.$$

Enfin, si, dans ces dernières équations, on remplace x par $-x$, et s par $-s$, alors, en posant pour abréger

$$\frac{s(s+1)\ldots(s+n-1)}{1.2\ldots n} = [s]_n,$$

on trouvera

$$(9)\qquad (1-x)^{-s} = 1 + [s]_1 x + [s]_2 x^2 + \ldots + [s]_{n-1} x^{n-1} + r_n,$$

$$(10)\qquad r_n = x^n\left(\frac{[s]_{n-1}}{1-x} + \frac{[s-1]_{n-1}}{(1-x)^2} + \ldots + \frac{[s-m+1]_{n-1}}{(1-x)^m}\right) + v_m,$$

$$(11)\qquad v_m = [s-m]_n \frac{nx^n}{(1-x)^m}\int_0^x z^{n-1}(1-x-z)^{m-s-n}dz,$$

$$(12)\qquad v_m = [s-m]_n \frac{x^n}{(1-x)^m}(1-\theta x)^{m-s-n}.$$

» Si l'on divise par s les deux membres de chacune des équations (5), (6), (7), (8); si d'ailleurs, après avoir écrit, pour abréger,

$$r_n \quad \text{et} \quad v_m$$

au lieu de

$$\frac{r_n}{s} \quad \text{et} \quad \frac{v_m}{s},$$

on réduit s à zéro, alors on verra le rapport

$$\frac{(1+x)^s - 1}{s}$$

se réduire simplement à

$$\mathrm{l}(1+x),$$

et l'on trouvera

$$(13)\qquad \mathrm{l}(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \ldots + (-1)^n \frac{x^{n-1}}{n-1} + r_n,$$

$$(14)\quad r_n = \frac{(-1)^{n+1}x^n}{n-1}\left[\begin{array}{l}\dfrac{1}{1+x} - \dfrac{1}{n-2}\dfrac{1}{(1+x)^2} + \dfrac{1.2}{(n-2)(n-3)}\dfrac{1}{(1+x)^3} - \ldots \\ \ldots + (-1)^{m+1}\dfrac{1.2\ldots(m-1)}{(n-2)\ldots(n-m)}\dfrac{1}{(1+x)^m}\end{array}\right] + v_m,$$

$$(15)\quad v_m = (-1)^{m+n+1}\frac{1.2.3\ldots m}{(n-1)(n-2)\ldots(n-m)}\frac{x^n}{(1+x)^m}\int_0^x z^{n-1}(1+x-z)^{m-n}dz,$$

$$(16)\qquad v_m = (-1)^{m+n+1}\frac{1.2.3\ldots m}{n(n-1)\ldots(n-m)}\frac{x^n}{(1+x)^m}(1+\theta x)^{m-n}.$$

» Aux applications que nous venons de faire des formules établies dans le § Ier, on pourrait en joindre beaucoup d'autres. Nous nous bornerons ici à en indiquer quelques-unes.

» Si dans les formules (13), (14), (15), on remplace x par $x\sqrt{-1}$, celles que l'on obtiendra fourniront non-seulement le développement connu de arc tang x, mais encore le reste qui le complète, développé lui-même en une série qui sera très-convergente dans ses premiers termes quand n aura une grande valeur.

» Si dans l'intégrale

$$\int_0^x (1-x^2)^{-\frac{1}{2}}\,dx = \text{arc sin } x$$

on substitue pour $(1-x^2)^{-\frac{1}{2}}$ sa valeur tirée des formules (9) et (10), on obtiendra non-seulement le développement connu de la fonction arc sin x, mais encore le reste qui le complète, développé lui-même en une série qui sera très-convergente dans ses premiers termes, quand n sera très-grand. Des remarques semblables sont applicables aux intégrales de la forme

$$\int_0^x (1-x^2)^{-s}\,dx,$$

ainsi qu'à une multitude d'autres, et en particulier à certaines intégrales que l'on rencontre dans la Mécanique céleste, comme nous l'expliquerons plus en détail dans un autre article.

» En terminant ce Mémoire, nous observerons que les formules (1), (2), (3), (4) peuvent se déduire, non-seulement des principes établis dans le premier paragraphe, mais aussi de l'équation

$$\int_0^\infty \frac{z^{-s}dz}{1+z} = \frac{\pi}{\sin\pi s},$$

qui subsiste pour des valeurs de s comprises entre les limites 0, 1, ou plutôt de la formule

$$(x+h)^{-s} = \frac{\sin\pi s}{\pi}\int_0^\infty \frac{z^{-s}dz}{x+h+z},$$

que l'on tire de l'équation précédente, en y remplaçant z par $\frac{z}{x+h}$. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur la substitution des anomalies excentriques aux anomalies moyennes, dans le développement de la fonction perturbatrice; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Le calcul des perturbations des mouvements planétaires exige le développement de la fonction perturbatrice en une série de termes proportionnels aux puissances entières des exponentielles trigonométriques qui offrent pour arguments les anomalies moyennes. Or ce développement peut être déduit de celui dans lequel les exponentielles trigonométriques offriraient pour arguments, non plus les anomalies moyennes, mais les anomalies excentriques. Il y a plus; on passera très-facilement du second développement au premier, si l'on a commencé par former pour chaque planète une table qui présente les diverses valeurs d'une certaine transcendante dont M. Bessel s'est occupé dans un beau Mémoire, présenté à l'Académie de Berlin en 1824, et sur laquelle j'ai rappelé dernièrement l'attention des géomètres. Dans la précédente Note, je me suis proposé, comme M. Bessel, de montrer les avantages que présente l'emploi de cette transcendante dans le développement de la première partie de la fonction perturbatrice. Je vais montrer aujourd'hui comment la même transcendante peut servir au développement de la seconde partie de la même fonction, je veux dire, de la partie dépendante de l'action mutuelle de deux planètes.

ANALYSE.

» Conservons les mêmes notations que dans la Note du 4 octobre, et soit toujours

$$(1) \qquad R = \frac{m'r}{r'^2}\cos\delta + \ldots - \frac{m'}{\imath} - \text{etc.}\ldots$$

la fonction perturbatrice. On aura

$$(2) \qquad R = \Sigma\,(m, m')_{n,n'}\,e^{(nT+n'T')\sqrt{-1}},$$

$$(3) \qquad (m, m')_{n,n'} = A_{n,n'} - B_{n,n'},$$

$A_{n,n'}$ et $B_{n,n'}$ étant les coefficients du produit

$$e^{nT\sqrt{-1}}e^{n'T'\sqrt{-1}},$$

dans les développements des termes $\frac{m'r}{r'^2}\cos\delta$ et $\frac{m'}{\text{r}}$. On aura d'ailleurs, comme nous l'avons remarqué,

$$(4)\quad \begin{cases} A_{n,n'} = \frac{m'}{2}\nu\left[q_{-1}q'_{-1}e^{(\varpi'-\varpi+\Phi)\sqrt{-1}} + q_1q'_1e^{-(\varpi'+\varpi+\Phi)\sqrt{-1}}\right] \\ \qquad + \frac{m'}{2}\mu\left[q_1\ q'_{-1}e^{(\varpi'+\varpi+\Pi)\sqrt{-1}} + q_{-1}q'_1e^{-(\varpi'+\varpi+\Pi)\sqrt{-1}}\right], \end{cases}$$

les valeurs de q_1, q'_1 étant fournies par les équations

$$(5)\quad \begin{cases} q_1 = \left(\frac{\varepsilon}{2\eta}\right)\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(1-\eta e^{\psi\sqrt{-1}}\right)^2 r e^{-(\psi+nT)\sqrt{-1}}d\psi, \\ q'_1 = -a'^{-2}\frac{n'}{\eta'}\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(1-\eta' e^{\psi'\sqrt{-1}}\right)e^{-n'T\sqrt{-1}}d\psi', \end{cases}$$

et les valeurs de r, T étant

$$(6)\quad r = a(1-\varepsilon\cos\psi),\quad T = \psi - \varepsilon\sin\psi.$$

Par suite, si l'on pose

$$(7)\quad \mathcal{E}_k = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}e^{-k\psi\sqrt{-1}}e^{n\varepsilon\sin\psi\sqrt{-1}}d\psi,$$

et si l'on nomme $\mathcal{E}'_k$ ce que devient $\mathcal{E}_k$ quand on passe de la planète m à la planète m', les valeurs de

$$q_1,\quad q'_1$$

se déduiront aisément de celles de la transcendante $\mathcal{E}_k$ supposées connues, à l'aide des formules (8) et (9) de la page 686. Ajoutons que, si l'on nomme $\mathfrak{D}_k$ une seconde transcendante déterminée par la formule

$$(8)\quad \mathfrak{D}_k = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}e^{(n-k)\psi\sqrt{-1}}e^{-nT\sqrt{-1}}dT = \frac{n-k}{2\pi n}\int_0^{2\pi}e^{(n-k)\psi\sqrt{-1}}e^{-nT\sqrt{-1}}d\psi,$$

ou, ce qui revient au même, par l'équation

$$(9)\quad \mathfrak{D}_k = \mathcal{E}_k - \frac{\varepsilon}{2}(\mathcal{E}_{k+1}+\mathcal{E}_{k-1}) = \frac{n-k}{n}\mathcal{E}_k,$$

on pourra, aux formules (8) de la page 686, substituer les suivantes :

$$(10)\quad \begin{cases} q_1 = a\left(\frac{\varepsilon}{2\eta}\right)(\Theta_{n+1} - 2\eta\,\Theta_n + \eta^2\,\Theta_{n-1}), \\ q_{-1} = a\left(\frac{\varepsilon}{2\eta}\right)(\Theta_{n-1} - 2\eta\,\Theta_n + \eta^2\,\Theta_{n+1}). \end{cases}$$

Quant aux valeurs de q'_1, q'_{-1}, elles seront toujours

$$(11)\quad \begin{cases} q'_1 = -n'a'^{-2}\left(\frac{1}{\eta'}\mathcal{E}'_{n'} - \mathcal{E}'_{n'-1}\right), \\ q'_{-1} = n'a'^{-2}\left(\frac{1}{\eta'}\mathcal{E}'_{n'} - \mathcal{E}'_{n'+1}\right). \end{cases}$$

» Cherchons maintenant la valeur de $B_{n,n'}$, et concevons que l'on commence par développer $\frac{m'}{\imath}$ suivant les puissances entières des exponentielles trigonométriques

$$e^{\psi\sqrt{-1}}, \quad e^{\psi'\sqrt{-1}}.$$

On obtiendra ainsi une équation de la forme

$$(12)\quad \frac{m'}{\imath} = \sum C_{l,l'}\, e^{l\psi\sqrt{-1}}\, e^{l'\psi'\sqrt{-1}},$$

le signe $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs entières positives, nulles ou négatives de l, l'. Cela posé, en représentant toujours par

$$B_{n,n'}$$

le coefficient du produit

$$e^{nT\sqrt{-1}}\, e^{n'T'\sqrt{-1}},$$

dans le développement de $\frac{m'}{\imath}$, on tirera de la formule (12)

$$(13)\quad B_{n,n'} = \sum C_{l,l'} \frac{1}{4\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{(l\psi+l'\psi')\sqrt{-1}}\, e^{-(nT+n'T')\sqrt{-1}}\, dT\, dT'.$$

D'ailleurs, en vertu de l'équation

$$T = \psi - \varepsilon \sin\psi,$$

on trouvera

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-l\psi\sqrt{-1}}\ e^{-nT\sqrt{-1}}\,dT = \mathfrak{D}_{n-l'}$$

Donc la formule (13) donne simplement

$$(14)\qquad \mathrm{B}_{n,n'} = \Sigma\,\mathrm{C}_{l,l'}\,\mathfrak{D}_{n-l}\,\mathfrak{D}'_{n-l'} = \Sigma\,\frac{ll'}{nn'}\,\mathrm{C}_{l,l'}\,\mathcal{E}_{n-l}\,\mathcal{E}'_{n'-l'},$$

le signe Σ s'étendant aux diverses valeurs positives, nulles ou négatives de l, l'. Les formules (10), (11) et (14) suffisent pour montrer combien il est utile de construire, ainsi que l'a fait M. Bessel, une table propre à fournir les diverses valeurs de la transcendante $\mathcal{E}_k$, de laquelle $\mathfrak{D}_k$ se déduit aisément à l'aide de l'équation (9). Cette table étant construite, la détermination de $\mathrm{B}_{n,n'}$ se trouve réduite au développement de $\frac{1}{v}$ suivant les puissances entières des exponentielles

$$e^{\psi\sqrt{-1}},\quad e^{\psi'\sqrt{-1}}.$$

Au reste, la même conclusion se déduirait des deux formules que M. Jacobi a données dans le journal de M. Crelle (15e volume, 1836), pour la détermination des coefficients de $\cos nT$ et de $\sin nT$, dans les développements de $\cos l\psi$ et de $\sin l\psi$, et qui se trouvent comprises l'une et l'autre dans la formule (9).

» Nous ferons, en terminant cette Note, une remarque essentielle. Quoique la sommation indiquée par le signe Σ dans la formule (14) embrasse, à la rigueur un nombre infini de valeurs de l, l', cependant le nombre de celles dont on devra tenir compte pour obtenir en nombres la valeur de $\mathrm{B}_{n,n'}$ sera fini et souvent peu considérable, attendu que, pour de grandes valeurs numériques de k, la valeur de $\mathcal{E}_k$, et par suite la valeur de $\mathfrak{D}_k$ donnée par la formule (9), seront généralement très-petites. En effet nous avons déjà reconnu, dans la Note précédente, que l'on a, pour des valeurs positives de k,

$$(15)\qquad \mathcal{E}_k = \frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^k}{1.2\ldots k}\left(1 - \frac{1}{k+1}\,\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^2}{1} + \ldots\right) = (-1)^k\,\mathcal{E}_{-k},$$

et nous en avons conclu que, pour de grandes valeurs positives de k, on

a sensiblement

$$\mathcal{E}_k = \left(\frac{\frac{1}{2}n\varepsilon}{k}\right)^k (2\pi k)^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{(\frac{1}{2}n\varepsilon)^2}{k+1}}. \qquad (16)$$

Or, comme chacun des facteurs renfermés dans le second membre de la formule (16) devient très-petit pour de très-grandes valeurs numériques de k, il en résulte que la transcendante $\mathcal{E}_k$ offre alors elle-même une très-petite valeur numérique. Il suit d'ailleurs de la formule (7), que, dans tous les cas possibles, cette valeur numérique est rigoureusement inférieure au module du produit

$$e^{-k\psi\sqrt{-1}}\, e^{n\varepsilon \sin\psi\sqrt{-1}},$$

c'est-à-dire à l'unité. Remarquons encore que dans le cas où l'on a

$$\tfrac{1}{2}n\varepsilon < \sqrt{k+1},$$

la série comprise entre parenthèses dans le second membre de la formule (15) est elle-même une quantité positive inférieure à l'unité. »

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Daubrée**, ingénieur des mines et professeur à la Faculté de Strasbourg, *ayant pour titre :* Sur le gisement, la composition et l'origine des amas de minerai d'étain.

(Commissaires, MM. Berthier, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« L'usage des métaux remonte à la plus haute antiquité, et il n'est point de contrées où l'on ne trouve des traces nombreuses de l'exploitation de minerais de plomb, de cuivre, ou de fer. Il est donc naturel de supposer que s'il reste quelque chose à découvrir dans les grandes lois qui ont présidé à la formation de la terre, l'histoire des gîtes métalliques est du moins entièrement connue; il n'en est cependant pas ainsi, et le règne minéral nous présente une circonstance singulière, qui a déjà été remarquée, c'est que les phénomènes les moins connus sont presque toujours ceux que nous sommes à même d'observer chaque jour. Si effectivement on lit les

nombreuses descriptions qui ont été publiées sur le gisement des minerais, on remarque des différences qui ont tout lieu de surprendre : cela tient souvent, en partie, à ce que les observations ont été faites sur une petite échelle, et que l'on y a pris trop fréquemment des cas particuliers ou des exceptions pour des lois générales. Le Mémoire de M. Daubrée présente, sous ce rapport, un grand intérêt. Il a visité la plupart des gisements d'étain de l'Europe, et les conclusions remarquables qu'il tire de leur comparaison sur l'origine de ces gîtes métallifères méritent toute l'attention des géologues et des chimistes. Avant de les exposer, nous croyons devoir faire connaître les principales circonstances mentionnées par ce jeune professeur.

» Les minerais d'étain affectent deux genres de gisement distingués avec soin par le mineur : les uns forment des amas très-circonscrits ; les autres, au contraire, constituent des filons d'une faible largeur, mais d'une étendue souvent considérable. On comprend, par ces seuls mots, combien les méthodes d'exploitation doivent être différentes : dans un cas les travaux, resserrés dans un très-petit espace, consistent quelquefois dans l'enlèvement en masse du gîte ; dans l'autre, ils sont échelonnés de distance en distance, et présentent une longue traînée. Ces différences de formes sont accompagnées, presque toujours, de différences plus grandes encore dans la disposition du minerai : dans les amas, l'étain oxydé constitue des veines très-minces qui forment, par leur ensemble, un réseau, et ce minerai est, en outre, répandu d'une manière presque uniforme dans la roche, de telle sorte qu'il paraît lui être contemporain.

» On observe cette disposition dans l'amas de Geyer en Saxe, où « l'oxyde » d'étain est disséminé dans la pâte, en particules fines, souvent même im- » perceptibles à l'œil nu. »

» Dans les mines d'étain en filons, la partie métallifère est, au contraire, complétement distincte de la roche encaissante : et lorsque celle-ci est schisteuse, comme pour les killas du Cornouailles, on voit les filons couper d'une manière très-nette les feuillets du schiste ; des salbandes prononcées séparent, en outre, le minerai, de sorte que, pour l'œil le moins exercé, il est évident que le minerai d'étain est plus moderne que le terrain ; que celui-ci, après sa formation, a été fendu, et que la fente qui s'y est formée a été remplie postérieurement par le minerai d'étain et par la gangue qui l'accompagne. Mais on a souvent admis pour les amas une origine contraire, et quelques géologues croient encore que le minerai d'étain s'est

séparé de la masse de la roche par la simple cristallisation, ou qu'il a, pour ainsi dire, suinté à travers.

» M. Daubrée établit que dans les amas, comme dans les filons, la formation de l'oxyde d'étain est plus moderne que celle de la roche encaissante, si en effet ce minerai se trouve disséminé en parties invisibles dans la masse même de cette roche, comme dans le granite de Geyer. Cette disposition n'a lieu que dans certaines parties qui forment, par leur ensemble, une zone déterminée, une espèce de calotte qui enveloppe la roche de tous côtés. Il y a donc une différence d'origine entre le granite et le minerai d'étain, et ce qui prouve cette différence, « c'est que quand le gra-
» nite est stannifère il perd sa nature ordinaire, son feldspath disparaît,
» il passe à une roche principalement quartzeuse, renfermant un peu de
» mica, comme les petits filons; il y a même une liaison entre l'hyalomicte
» et la présence de l'étain, comme si la pénétration de l'oxyde d'étain dans
» un granite avait été suivie de l'élimination de son feldspath. » La différence d'origine devient encore bien plus certaine quand on étudie les petites veines d'oxyde d'étain qui existent toujours dans les amas les mieux caractérisés. Celui de Geyer, que nous venons de citer comme un exemple de la pénétration intime de l'étain dans le granite, présente également de nombreuses veines qui, d'abord distinctes, diminuent peu à peu d'épaisseur et finissent par se fondre dans la masse; mais dans les parties où elles présentent une certaine puissance qui varie de 1 à 5 centimètres, on reconnaît tous les caractères distinctifs des filons. « Elles sont alors compo-
» sées principalement de quartz et de mica et l'on y observe des salbandes pro-
» noncées. »

» Ces détails, que nous pourrions beaucoup étendre, prouvent donc que, malgré les différences apparentes, il y a cependant presque identité entre les deux classes de gîtes de minerais d'étain. Cette identité devient presque absolue quand on examine la nature des minerais qui accompagnent ordinairement l'étain, soit dans les amas, soit dans les filons. C'est cette étude qui forme la partie vraiment nouvelle du travail de M. Daubrée, et qui le conduit à leur attribuer une origine commune.

» Il a reconnu que dans tous les gisements, le quartz existe avec une grande abondance et que son existence se lie tellement à la présence de l'oxyde d'étain que quand les roches encaissantes sont imprégnées de ce minerai, elles deviennent en général plus quartzeuses, comme cela se voit à Geyer et à Altenberg.

» Après le quartz, qui prédomine toujours, soit dans les filons, les petits

» filons, les veines et dans la roche encaissante, les satellites les plus » constants, dit M. Daubrée, sont les composés fluorés, principalement » des fluo-silicates, quelquefois des fluo-phosphates ou des fluorures.

» Ainsi les micas qui accompagnent les minerais d'étain sont en général riches en fluor. Celui d'Altenberg en renferme 3,47 pour cent. Cette substance entre dans la proportion de 4,84 à 8,00 dans les deux variétés de mica de Zinwald, analysées par Gmelin.

» La topaze et la picnite, qui renferment encore plus de fluor que ces micas, se rencontrent très-fréquemment dans les stockwerks d'étain, et la dernière substance forme un grand amas dans le gîte d'Altenberg. Enfin on y trouve assez souvent de l'apatite, ou fluo-phosphate de chaux, et même du fluorure de calcium.

» Les filons granitiques de Finbo, près de Fahlun, qui renferment de l'oxyde d'étain avec de l'oxyde tantalique, contiennent aussi de la topaze, du spath fluor et divers fluorures de cérium et d'yttria.

» Dans les célèbres mines de topazes et d'émeraudes, d'Adon-Tschelon, sur la frontière chinoise de la Sibérie, on trouve quelquefois de l'oxyde d'étain avec du wolfram et du mica analogue à celui de Zinwald. Enfin on peut encore remarquer que les échantillons d'étain du Groënland, qui existent dans la plupart des collections de minéralogie, proviennent de la même localité que la cryolithe si riche en fluor.

» Ainsi, d'après M. Daubrée, tous les amas stannifères connus sont caractérisés par la présence du fluor, dont la proportion est souvent considérable si on la compare, non au volume total de l'amas, mais à sa richesse en étain : les minéraux boriques, sans être aussi fréquents que les minéraux fluorés, paraissent dans beaucoup de circonstances s'être pour ainsi dire donné un rendez-vous dans ces mêmes gîtes métalliques. La tourmaline, qui contient près de 6 pour cent d'acide borique, se retrouve dans la plupart des amas stannifères. Souvent même, comme à Carclaze et au Mont Saint-Michel, dans le Cornouailles, à la Villeder et à Pyriac, en France, elle est disséminée avec abondance dans les roches encaissantes.

» La présence si constante des minerais fluorés dans les gîtes d'étain, conduit M. Daubrée à supposer « que le fluor a joué un rôle important » dans la formation des amas stannifères »; suivant lui, « ce corps, qui est » actuellement si peu en évidence qu'on l'a passé sous silence dans toutes » les descriptions de gîtes d'étain, paraît cependant avoir été un agent tout

» aussi actif que l'ont été le soufre et les combinaisons sulfurées dans la » plupart des autres gîtes métalliques.

» Le fluorure d'étain étant, dit-il, une combinaison stable à toutes les » températures et très-volatile, on peut croire que ce métal est arrivé » des profondeurs qui paraissent être le réservoir général des métaux à » l'état de fluorure; il en est probablement de même du tungstène et du » molybdène, compagnons fidèles de l'étain. Le bore ayant une grande » affinité pour le fluor et formant avec lui une combinaison indécompo- » sable par la chaleur et très-volatile, on est porté à supposer que le » transport de ce corps s'est fait aussi à l'état de fluorure.

» Enfin le silicium, qui abonde à l'état de silice dans les gîtes d'étain, » se comporte avec le fluor d'une manière analogue au bore, et il est éga- » lement naturel d'admettre qu'une partie de la silice est arrivée sous la » forme d'acide fluo-silicique. »

» A l'appui de la théorie qu'il propose, du transport de l'étain par le moyen de l'acide fluorique, M. Daubrée rappelle que dans la mine de Huelcoath, près de Sainte-Agnès-Beacon, dans le Cornouailles, on a trouvé l'oxyde d'étain sous la forme de cristaux de feldspath : cette épigénie remarquable, qn'il est si difficile de comprendre par des réactions naturelles entre les éléments du feldspath et l'étain, s'explique au contraire avec une grande facilité en admettant que l'acide fluorique a servi à la fois de véhicule à l'étain et d'agent destructeur pour le feldspath.

» Nous rappellerons qu'il y a déjà bientôt vingt ans, M. de Buch a attribué ce dernier rôle au fluor pour la décomposition sous forme de kaolin de certains porphyres des environs de Hall, en Saxe; mais M. Daubrée est le premier qui ait donné à ce corps simple une puissance pour ainsi dire créatrice.

» L'intervention du fluor dans la formation des amas d'oxyde d'étain, s'accorde avec la plupart des circonstances qui accompagnent ces gîtes métallifères. Toutefois cette ingénieuse théorie n'est pas exempte de toute objection; aussi M. Daubrée annonce-t-il à la fin de son Mémoire qu'il s'occupe de recherches de laboratoire qui éclairciront cette question importante.

» Vos commissaires espèrent que les détails dans lesquels ils sont entrés sur le Mémoire de M. Daubrée, vous prouveront qu'indépendamment des considérations théoriques ingénieuses auxquelles il conduit, le travail de M. Daubrée renferme un grand nombre de faits bien observés et de rapprochements nouveaux et judicieux.

» Ils vous proposent, en conséquence, de remercier ce jeune professeur de son intéressante communication et de l'inviter à continuer les recherches qu'il annonce avoir commencées sur l'action du fluor, dans la formation des gîtes métallifères. Ils vous demanderaient même de voter l'impression de son Mémoire dans le recueil des *Savants étrangers*, si déjà un moyen de publication ne lui était assuré dans les *Annales des Mines*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DAMOUR *ayant pour titre :* Notice sur la Roméine, nouvelle espèce minérale.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« Le gîte de manganèse de Saint-Marcel en Piémont, qui avait offert l'année dernière, à M. Bertrand Delom, une espèce minérale intéressante, la gréenowite, lui en a encore fourni cette année une nouvelle fort remarquable, qui complète la série des minéraux à base de chaux. Malheureusement M. Delom, collecteur intelligent et plein d'activité, possède trop imparfaitement les connaissances cristallographiques et chimiques nécessaires à la détermination des espèces, pour compléter ses découvertes par leur description; il est donc obligé d'abandonner ce soin à des mains plus savantes. Il a, en conséquence, prié M. Damour, connu par plusieurs Mémoires intéressants, de vouloir bien analyser la nouvelle substance qu'il avait recueillie dans sa dernière exploration. L'analyse lui ayant en effet appris que le nouveau minéral de Saint-Marcel, composé essentiellement d'acide antimonieux et de chaux, constitue une espèce particulière, il lui a donné le nom de *roméine*, en mémoire des travaux remarquables de Romé de l'Isle, qui ont ouvert la voie aux grandes découvertes d'Haüy.

» M. Damour a consigné la description de la roméine dans le Mémoire que l'Académie nous a chargés d'examiner, M. Élie de Beaumont et moi, et dont nous lui rendons compte en ce moment.

» Les travaux de ce jeune minéralogiste méritent toute confiance; néanmoins nous avons cru nécessaire d'en vérifier les principales bases. Nous avons, en conséquence, fait quelques essais qui ont constaté la présence presque exclusive de l'antimoine et de la chaux dans le nouveau minéral de Saint-Marcel. L'un de nous s'était déjà assuré antérieurement de la forme cristalline de la roméine, qui se trouve ainsi caractérisée à la fois par sa composition chimique et par son système cristallin. Il est donc certain, pour

vos commissaires, que cette espèce doit à l'avenir avoir une place dans la classification minéralogique, à la suite de la famille des calcides.

» Ces détails, que nous ne saurions augmenter sans reproduire presqu'en entier la description de la roméine, prouveront sans doute à l'Académie que M. Damour est digne de son encouragement, et nous avons l'honneur de lui proposer de le remercier de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Duval-Jouve**, *relatif aux Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

« Les Bélemnites, qui à l'état fossile abondent dans les terrains secondaires, et qui doivent leur nom à une ressemblance grossière avec un dard ou une flèche, ont depuis longtemps fixé l'attention des naturalistes; les commentateurs ont cru les reconnaître dans le *Lyncurium* décrit par Théophraste ou dans le *Dactylus idæus* de Pline, et quoi qu'il en soit de ces indications obscures, on peut avec certitude faire remonter jusqu'à Agricola les observations dont ces corps ont été l'objet. La liste des auteurs qui, depuis la première moitié du XV[e] siècle jusqu'à nos jours, en ont traité successivement, est des plus longues; cependant c'est dans ces derniers temps seulement qu'on a été fixé sur la nature et sur l'origine de ces débris d'animaux qui n'existent plus, et, pour faire cesser toute incertitude à cet égard, il a fallu non-seulement les recherches approfondies de plusieurs zoologistes sur leur structure intérieure, mais encore la découverte d'une Bélemnite épanouie à son extrémité antérieure comme un os de Sèche, et renfermant encore dans l'espèce de loge ainsi formée un sac à encre semblable à ceux des céphalopodes de nos mers. Ce fait, que M. Agassiz a constaté sur deux fossiles recueillis par une dame de Lyme-Regis, prouve en effet que les Bélemnites ne sont pas des baguettes d'Oursins ou des appendices cutanés de quelque autre échinoderme, comme l'avait soupçonné Klein il y a plus d'un siècle, et comme le voulait encore, il y a peu d'annés, M. Raspail, mais bien des coquilles intérieures provenant d'un mollusque dont l'organisation devait offrir beaucoup d'analogie avec celle des Calmars de l'époque actuelle, résultat qui, du reste, ne pouvait être mis sérieusement en doute par quiconque aurait su appré-

cier à leur juste valeur les recherches publiées sur ce sujet par Miller, par notre savant confrère M. de Blainville, et par Voltz, observateur aussi exact que laborieux, dont nous déplorons la mort récente. La nature des Bélemnites n'était donc plus un problème à résoudre; mais l'étude des différences que ces fossiles offrent entre eux était encore peu avancée, et il régnait beaucoup d'incertitude relativement à la distinction des espèces, question intéressante pour le zoologiste, mais importante surtout aux géologues, qui peuvent demander à ces débris des caractères propres à fixer la date des dépôts dans lesquels on les trouve enfouis. Pour éclairer cette partie de l'histoire des Bélemnites, il ne suffisait pas de comparer et de décrire les variations qui se remarquent dans leur configuration extérieure, il fallait examiner, avec soin les modifications de structure intérieure que ces fossiles présentent, constater les différences déterminées par l'âge des animaux à qui ils avaient appartenu et chercher à connaître les limites des variations dont les individus d'une même espèce sont susceptibles par suite des circonstances dans lesquelles ils ont vécu et des accidents auxquels ils ont pu être exposés. Plusieurs naturalistes ont recueilli à ce sujet des observations plus ou moins précises : M. de Blainville, M. Voltz et M. d'Orbigny, par exemple; mais le petit nombre d'échantillons dont ces savants ont pu en général disposer ne leur a pas permis de pousser ces recherches aussi loin qu'ils l'auraient fait bien certainement, si les matériaux n'avaient manqué à leurs travaux. L'auteur du Mémoire dont l'examen nous a été renvoyé par l'Académie s'est trouvé dans des circonstances plus favorables, et sachant profiter avec habileté des richesses paléontologiques que ses montagnes lui fournissaient avec profusion, il a pu ajouter aux faits déjà acquis à la science des faits nouveaux, et résoudre d'une manière nette une partie importante des questions restées jusque alors sans réponses précises. Les environs de Grasse, où M. Duval se trouve fixé en qualité de professeur de philosophie, sont en effet une des localités où les Bélemnites se rencontrent en plus grande abondance, et depuis dix ans que cet observateur s'est appliqué à l'étude de ces corps, il n'a cessé d'explorer les diverses couches des terrains crétacés inférieurs dans lesquels on les trouve, tant dans la partie nord-ouest du département du Var que dans la partie voisine des Basses-Alpes, auprès de Castellane. M. Emeric, qui habite la même contrée et qui se livre aussi avec une grande activité aux recherches paléontologiques, lui en a fourni une collection précieuse, et notre auteur est parvenu de la sorte à pouvoir disposer de plus de dix mille individus. Il lui a donc été facile de suivre pas

à pas les changements introduits par la croissance dans la forme et la structure de ces coquilles curieuses; de multiplier autant qu'il le désirait les coupes destinées à montrer la disposition de leurs parties constituantes, et d'apprécier la valeur des variations que l'on y remarque. Nous ne pourrions, sans abuser des moments de l'Académie, suivre pas à pas M. Duval dans l'exposé qu'il donne des résultats auxquels il est ainsi parvenu; mais, pour mettre en lumière les traits les plus saillants de son travail, il nous suffira d'indiquer quelques-uns des faits constatés par cet observateur.

» Les naturalistes qui ont traité des Bélemnites ne sont pas d'accord sur le degré d'importance qu'il faut attacher aux différences de forme offertes par ces fossiles, et, pour montrer jusqu'à quel point cette divergence d'opinion a été poussée, nous nous contenterons de rappeler que trente-trois des espèces décrites par M. Raspail sont rapportées par M. d'Orbigny à une seule et même espèce, le *Belemnites dilatatus* de M. de Blainville. Cela tient à ce que le premier de ces auteurs a considéré toutes les variations de forme extérieure comme étant caractéristiques d'espèces distinctes, tandis que M. d'Orbigny a regardé ces variations comme étant pour la plupart dépendantes des changements que l'âge de l'animal amène dans la configuration de sa coquille. Cette dernière opinion avait pour elle des arguments puissants, mais sa justesse n'était pas démontrée, et l'on ne possédait pas de règle sûre pour distinguer les particularités spécifiques des différences individuelles dues à la marche de la croissance. Or, cette règle a été nettement formulée par M. Duval, et, dans la plupart des cas, ne permet plus d'incertitude.

» En effet, les Bélemnites se composent de deux parties principales, savoir : une *alvéole* conique, sorte de godet cloisonné, ouverte en avant, et une espèce de gaîne recouvrant cette alvéole et se prolongeant plus ou moins loin postérieurement, de façon à constituer un *rostre* dirigé en arrière. L'alvéole s'accroît par la formation de nouvelles chambres placées en avant de celles déjà existantes et sécrétées par un organe logé dans son intérieur; le rostre, au contraire, grandit, à peu près de la même manière que la tige d'une plante exogène: par le dépôt successif de couches appliquées extérieurement sur les couches plus anciennes et produites bien probablement par l'action d'une partie qui, à son tour, recouvrait toute cette portion de la coquille. Ces couches superposées sont en général bien distinctes entre elles, et par conséquent, en pratiquant sur la Bélemnite des coupes convenables, il devient facile de reconnaître chez un individu

adulte la forme qu'il devait avoir après le dépôt de chacune de ces lames, c'est-à-dire aux diverses périodes de son accroissement. On voit ainsi que dans certaines espèces la forme générale reste à peu près constante, malgré l'augmentation de volume, parce que chaque couche nouvelle recouvre le rostre tout entier et offre partout la même épaisseur, tandis que dans d'autres espèces ces couches ne se déposent que sur une partie de la longueur du rostre et varient entre elles sous le rapport de leur épaisseur dans les diverses parties de leur étendue, d'où résultent des variations plus ou moins considérables dans la forme extérieure de la coquille, à mesure que l'animal vieillit. Or, cette remarque si simple permet d'apprécier l'influence des progrès de la croissance sur la configuration de ces corps fossiles et fournit une règle certaine pour la distinction des particularités de forme inhérentes à l'espèce et des variations dépendantes de l'âge des individus; car chaque espèce porte avec elle l'indication des formes par lesquelles elle a passé, et offre ainsi des points de comparaison pour la détermination des individus d'un âge moins avancé. C'est de la sorte que M. Duval a pu se convaincre que les *B. linearis, elegans* et *augustus* de M. Raspail sont de jeunes individus du *Belemnites dilatatus* de M. de Blainville; que le *B. complanatus* et le *B. spathulatus* de M. Raspail sont des individus de la même espèce un peu plus avancés en âge; et que les *B. sinuatus, ellipsoïdes* et *emarginatus* de ce dernier auteur appartiennent également à cette même espèce; tandis que le *Belemnites Emerici,* facile à confondre avec le *B. dilatatus* adulte, et considéré comme une variété de cette espèce par M. d'Orbigny, s'en distingue par sa conformation dans le jeune âge.

» L'étude attentive de la structure intérieure des Bélemnites a conduit M. Duval à un autre résultat plus inattendu et non moins intéressant, car elle lui a fait voir comment la forme extérieure de ces corps pouvait être modifiée d'une multitude de manières plus ou moins bizarres par suite de la fracture de la portion terminale du rostre et des moyens de consolidation employés par la nature pour réparer ces lésions. Il s'est assuré qu'à la suite d'une fracture semblable le dépôt des couches concentriques du rostre pouvait continuer à s'effectuer, soit après la chute du fragment postérieur, soit autour de ce même fragment plus ou moins dévié de sa position normale, et que, dans tous ces cas, la coquille avait éprouvé des déformations plus ou moins considérables. Rien n'est plus commun que de rencontrer, dans les terrains crétacés des Basses-Alpes, des Bélemnites dont la forme est irrégulière et dont l'aspect est bizarre, telles que le *B. triqueter,* le *B. mitra,* le *B. mitræformis,* le *B. difformis* de M. Raspail; or

une section longitudinale montre toujours que ces individus difformes ont éprouvé des fractures dont les traces sont faciles à constater, et que la déformation qu'ils offrent correspond précisément au siége de cette lésion mécanique. Il est par conséquent évident que l'existence de pareilles irrégularités de forme ne peut constituer un caractère spécifique, et c'est en arguant de ce fait que M. Duval prouve, par exemple, que les quatre prétendues espèces citées ci-dessus ont été rapportées avec raison par M. d'Orbigny à l'espèce désignée préalablement sous le nom de *B. dilatatus* par M. de Blainville.

» Un troisième fait, consigné dans le Mémoire de M. Duval, et assez important pour que nous ne puissions omettre d'en parler ici, est relatif à la position du siphon dont la portion concamérée des Bélemnites est traversée. Dans toutes les espèces connues jusque alors, ce canal se trouve sur la ligne médiane, près de la face ventrale de la coquille; M. Duval a reconnu ce caractère dans toutes les Bélemnites cylindriques soumises à son examen; mais il a constaté que dans toutes les Bélemnites comprimées qui se rencontrent en si grande abondance dans les terrains crétacés des Basses-Alpes, le siphon est situé du côté opposé, c'est-à-dire contigu à la paroi dorsale de l'alvéole. Cette particularité n'avait pas encore été signalée, que je sache, et fournit à notre auteur une base pour la classification de ces fossiles, qu'il divise en trois familles : les Biparties, les Notosiphites et les Gastrosiphites.

» M. Duval ne se borne pas à ces observations générales; il figure et décrit avec un soin minutieux les seize espèces de Bélemnites dont il admet l'existence dans les terrains crétacés des Basses-Alpes, et présente des considérations intéressantes sur la distribution géologique de ces fossiles, sujet qui avait déjà été traité par M. d'Orbigny. Enfin nous ajouterons encore que M. Duval donne, à l'appui de cette partie de son travail, une description géologique des formations crétacées inférieures des environs de Castellane, et distingue dans les terrains néocomiens de cette contrée deux étages, dont le supérieur seulement renferme des Bélemnites.

» M. Duval a soumis à notre examen un nombre considérable de pièces propres à la démonstration des faits zoologiques dont nous avons eu l'honneur de rendre compte, et les observations de ce naturaliste nous ont paru exactes et intéressantes; son travail contribuera beaucoup à l'avancement de nos connaissances relatives aux Bélemnites et nous semble, à tous égards, digne d'approbation. Nous proposerons donc à l'Académie de remercier M. Duval de sa communication et de l'encourager à étudier,

dans le même esprit, les autres fossiles qui se rencontrent aux alentours de la ville où le retiennent ses fonctions universitaires. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la Myotomie oculaire, par la méthode sous-conjonctivale; par* M. **Jules Guérin.**

(Renvoi à la Commission du strabisme.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est trop étendu pour que je puisse en donner une lecture complète. Les développements dans lesquels j'ai été obligé d'entrer sur l'anatomie des enveloppes et des muscles de l'œil, et sur la physiologie de ses mouvements; les descriptions des instruments et des procédés que j'emploie, ne sont pas de nature à être exposés dans cette enceinte. Je me bornerai donc à donner une idée aussi succincte que possible de la méthode sous-conjonctivale, des principes sur lesquels elle repose, des procédés qui lui sont propres, des résultats qu'elle produit, et des avantages qu'elle offre, comparativement aux autres méthodes de myotomie oculaire.

» La méthode sous-conjonctivale consiste à faire la section des muscles de l'œil sous les enveloppes fibreuse et muqueuse qui les recouvrent. Cette méthode n'est pas seulement caractérisée par des particularités d'exécution manuelle, mais elle repose sur des principes essentiels; elle a un but, elle emploie des moyens, elle produit des résultats qui lui sont propres. C'est une application de la méthode générale que j'ai fait connaître sous la dénomination de *méthode sous-cutanée.* Bien que les muscles de l'œil ne soient pas en réalité placés sous la peau, ni atteints en traversant cette dernière, ils sont logés sous des téguments, et la méthode sous-conjonctivale va les diviser avec les conditions et suivant les principes de la méthode sous-cutanée. Or, son but est de soustraire la plaie au contact de l'air; ses moyens consistent à faire de petites ouvertures au fascia sous-conjonctival, ou au moins des ouvertures extérieures qui ne correspondent pas, après l'opération, aux plaies musculaires plus profondément situées. Enfin, ses résultats sont d'affranchir la plaie de tout travail d'inflammation suppurative et de lui procurer, comme à toutes les plaies sous-cutanées, le bénéfice de l'organisation immédiate.

» Dans cette vue, j'ai imaginé deux procédés.

» Le premier, ou procédé *par dissection*, consiste à détacher, à l'aide d'une petite incision, la conjonctive et le fascia sous-conjonctival, le plus près possible de leur insertion oculaire, dans une étendue suffisante pour découvrir le muscle à diviser. Celui-ci étant mis à nu au moyen du renversement de la portion détachée du fascia, on le soulève sur une des branches mousses de ciseaux courbes ou sur un crochet mousse, et l'on en fait la division dans un point plus ou moins éloigné de son insertion oculaire. Cette section opérée, la portion de fascia renversée est remise en place, de manière que la plaie extérieure ou membraneuse cesse de correspondre à la plaie intérieure ou musculaire. C'est même là le caractère essentiel du procédé, celui qui le différencie complétement des méthodes ordinaires et qui permet de le rattacher à la méthode sous-conjonctivale, dont il réalise d'ailleurs, dans le plus grand nombre des cas, les avantages.

» Le second procédé, ou procédé par ponction, est celui qui remplit de la manière la plus rigoureuse et la plus précise toutes les conditions de la méthode. Il consiste à faire une ponction au fascia sous-conjonctival soulevé sur le côté du muscle à diviser; à introduire par cette petite ouverture un myotome doublement coudé, à extrémité mousse, à l'aide duquel on fait, sous les membranes de l'œil, la section d'un des muscles droits. Ce procédé réalise, de tout point, les principes de la méthode; il agit hors du contact de l'air; il opère sous les téguments et par une très-petite ouverture; il affranchit la plaie de tout travail inflammatoire, et lui procure constamment le bénéfice de l'organisation immédiate.

» Ces deux procédés ne sont pas indistinctement appliqués. Le premier convient surtout pour la section des muscles droits supérieur, inférieur et externe, et pour celle des muscles obliques; il est principalement indiqué dans les cas où il importe de détacher le fascia dans une plus ou moins grande étendue, et de détruire ainsi tout ce qui peut retenir l'œil bridé dans une direction vicieuse, comme dans les cas de strabismes très-anciens et d'un degré très-considérable. Le procédé par ponction est préférable pour la section du droit interne, et dans des cas de strabismes moins anciens et d'un degré moins prononcé. On remarquera toutefois que, par le fait, ce dernier procédé est le plus fréquemment mis en usage. Sur 171 opérations de strabisme que j'avais pratiquées, à l'époque où j'ai rédigé ce Mémoire; j'ai eu recours 45 fois au procédé par dissection, et 126 fois au procédé par ponction. On trouvera du reste dans mon Mémoire tous les détails relatifs aux

conditions différentielles qui règlent l'emploi de l'un ou de l'autre de ces deux procédés.

» On trouvera également dans mon Mémoire l'exposition des principes qui m'ont permis de poser des indications précises relatives aux cas où la méthode sous-conjonctivale doit intervenir, aux cas où elle n'est pas applicable, à ceux où elle guérit complétement, à ceux où elle ne produit que des améliorations. Mais je résumerai ici en peu de mots les avantages immédiats et les avantages consécutifs d'un ordre plus matériel, qu'il est plus facile de mettre en regard des résultats propres aux autres méthodes de myotomie oculaire.

» Des 171 opérations dont j'ai parlé, 79 ont été pratiquées en ville et 92 en public, à l'hôpital des Enfants. Je ne ferai porter que sur ces dernières les résultats que je vais présenter, parce que, ayant été vues et suivies par un grand nombre de médecins, elles offrent un caractère d'authenticité qui répond plus directement et plus complétement aux attaques dont ma pratique a été l'objet. Sur ce nombre de 92 opérations, il y en a 69 dont les résultats datent déjà d'assez loin pour pouvoir être sûrement appréciés aujourd'hui. 55 ont été pratiquées pour des strabismes convergents, 8 pour des strabismes divergents, et 6 pour des strabismes obliques.

» I. *Avantages immédiats.* 1°. Le premier avantage immédiat de la méthode sous-conjonctivale est de reposer sur une connaissance plus exacte des rapports anatomiques de l'œil avec ses muscles et ses enveloppes, ce qui la conduit à une exécution plus prompte et plus régulière. Sur nos 92 cas, la durée moyenne de chaque opération n'a pas dépassé deux minutes, tandis que, dans un grand nombre d'opérations pratiquées par d'autres méthodes, cette durée a été fréquemment de huit à dix minutes, et même d'un quart d'heure. Cette différence tient surtout à la connaissance précise de l'espace occupé par le tiers antérieur de chaque muscle droit, espace auquel j'ai donné le nom de *loge musculaire.*

» 2°. L'opération est moins pénible, moins douloureuse, car elle substitue à une large ouverture, à une dissection étendue du fascia de l'œil, une simple piqûre, et, dans les cas les plus rares, une petite plaie linéaire.

» 3°. La méthode sous-conjonctivale ne donne jamais lieu au moindre accident inflammatoire, et permet généralement, dès le troisième jour, l'exercice de la vision au moyen de lunettes. Par les méthodes ordinaires, il n'est pas rare de voir se développer des accidents inflammatoires plus ou moins graves, nécessitant des traitements antiphlogistiques longs et éner-

giques, qui n'ont pas toujours empêché la suppuration et même la perte entière de l'œil.

» II. *Avantages consécutifs.* Les avantages consécutifs de la méthode sous-conjonctivale sont plus faciles encore à constater; car ils peuvent être observés en tout temps, chez tous les sujets opérés par cette méthode, comparativement avec ceux qui l'ont été par les autres méthodes. Ces avantages peuvent être rapportés à cinq principaux.

» 1°. Par les méthodes ordinaires, la cicatrisation de la plaie est longue et presque toujours traversée par la production de petites excroissances muqueuses qu'il faut exciser pendant plusieurs mois. Par la méthode sous-conjonctivale, au contraire, la cicatrisation est immédiate, et elle n'a pas offert ces productions anormales dans les neuf dixièmes des cas.

» 2°. Chez les sujets opérés par les méthodes ordinaires, la caroncule est plus ou moins complétement détruite, l'angle interne de l'œil déprimé, excavé; l'œil paraît plus ouvert, par suite de cette destruction. Chez les sujets opérés par la méthode sous-conjonctivale, la caroncule est parfaitement conservée, l'angle interne de l'œil reste ce qu'il était avant l'opération, et l'on n'aperçoit aucune dépression, aucune trace quelconque de la cicatrice.

» 3°. Chez les sujets opérés par les méthodes ordinaires, il y a presque toujours une saillie plus ou moins prononcée de l'œil opéré; cette exophthalmie fait un contraste désagréable avec l'œil sain. Cela tient à la dissection large des enveloppes fibreuses de l'œil, et à son déchaussement pour aller à la découverte du muscle. Chez les opérés par la méthode sous-conjonctivale, il est extrêmement rare de rencontrer cette différence de saillie des yeux, parce qu'en effet elle conserve les liens de l'œil, qu'il n'est pas nécessaire de diviser.

» 4°. Chez les opérés par les méthodes ordinaires, il est très-commun d'observer l'abolition partielle et même totale du mouvement de l'œil dans le sens du muscle divisé, ce qui fait que, lorsque le sujet regarde de côté, l'œil opéré reste fixe ou à peu près, tandis que l'œil sain prend la direction qui lui est imprimée par la volonté. Cette circonstance donne au regard des sujets quelque chose d'étrange, d'hébété, et l'apparence d'un strabisme tout particulier pendant les mouvements latéraux des yeux. Cette grave imperfection, que je n'ai pas constatée deux fois sur cent par la méthode sous-conjonctivale, tient exactement à la manière différente de procéder des deux méthodes. Les méthodes ordinaires professent qu'il faut éviter la réunion des deux bouts du muscle divisé, dans la crainte des

récidives; plusieurs ont même établi en principe la nécessité d'exciser une portion du muscle. Ce principe et cette pratique ont pour effet de faire cicatriser et adhérer le bout postérieur du muscle sur un point plus ou moins postérieur du globe oculaire; d'où une perte de mouvement proportionnelle à la réduction de longueur du muscle opéré et au raccourcissement de l'arc de cercle qu'il peut faire décrire à l'œil en se contractant. Il arrive encore, comme nous l'avons constaté, même alors qu'on n'avait pas pratiqué l'excision d'une portion du muscle, que le bout postérieur ne se soude pas au globe oculaire, mais reste adhérent au fascia, ou se retire dans sa gaîne; et il en résulte une perte à peu près complète du mouvement dans le sens du muscle opéré. La méthode sous-conjonctivale a pour principe, au contraire, de favoriser de tous ses efforts la réunion des deux bouts du muscle divisé. Ses procédés, en respectant les parties qu'il est inutile de diviser, laissent à la matière de la cicatrice une route facile, une espèce de canal dans lequel le sang et la lymphe plastique, fournis par les deux moignons, vont à la rencontre l'un de l'autre, et rétablissent la continuité du muscle. Les résultats de cette méthode sont d'accord avec ses principes.

»5°. Un dernier inconvénient des méthodes ordinaires, et qui ne le cède en rien aux précédents, est celui-ci. Par suite du déchaussement considérable de l'œil, et par suite du défaut de réunion des deux bouts du muscle divisé, l'œil opéré reste plus ou moins dévié en sens contraire de la difformité : il y a donc presque toujours un certain degré de strabisme consécutif substitué au strabisme qu'on a trop corrigé. Ce défaut, que j'ai rencontré chez la grande majorité des opérés par les méthodes ordinaires, est masqué au premier abord par une apparence de redressement passager dont il importe de bien reconnaître le mécanisme. Ces méthodes n'opèrent ordinairement qu'un œil à la fois, bien que les deux yeux soient généralement atteints, à des degrés différents, de la difformité. Le résultat de l'opération est de produire du côté opéré un excès de redressement, tandis que du côté non opéré il reste un certain degré de déviation. Ce qui manque d'un côté équivaut, en quelque façon, à ce qu'il y a de trop de l'autre. En effet, comme dans le regard attentif les deux yeux s'érigent vers l'objet regardé, l'œil opéré et trop divergent parcourt, en se portant en dedans pour se redresser, un arc de cercle égal à celui que parcourt, en se portant en dehors, l'œil qui n'a pas été opéré, et qui reste atteint d'un certain degré de convergence. Le premier cède ainsi au second ce qui lui manque, et les deux yeux paraissent parfaitement redressés pendant le re-

gard actif. Mais si on les observe quand le sujet ne regarde pas, lorsqu'il est distrait, on s'aperçoit aisément que les deux yeux sont déviés d'une certaine quantité : l'œil opéré, un peu en dehors; l'œil non opéré, un peu en dedans. Les sujets ont toujours l'air de regarder de côté. Aucun des opérés par la méthode sous-conjonctivale n'a offert cet inconvénient.

» Ainsi, sous le rapport de la durée de la cicatrisation, des traces de l'opération, de la dimension et du volume des yeux, de leurs mouvements et de leur direction, la méthode sous-conjonctivale ne donne lieu à aucun des inconvénients que je viens de signaler, et ses résultats sont, au contraire, empreints de ce degré de perfection que l'on doit toujours chercher à atteindre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTALLURGIE. — *Mémoire sur les mines d'amalgame natif d'Arqueros, au Chili. — Description d'une nouvelle espèce minérale et traitement par la méthode américaine; par* M. **Ignace Domeyko**, ancien élève de l'École royale des Mines, et professeur de chimie au collége de Coquimbo.

« Les mines d'Arqueros sont situées dans la province de Coquimbo, à 13 lieues au N.-E. du chef-lieu de la province et à peu près à 11 de la côte; elles ont été découvertes, en 1825, par un muletier qui, en allant chercher du bois dans la montagne, trouva des blocs d'argent natif au fond d'un ravin. A la première nouvelle de cette découverte importante, des mineurs se portèrent en foule sur les lieux, et ils ramassèrent en peu de jours pour plus de 10,000 piastres de pierres roulées, riches en argent. Bientôt après, le filon d'où provenaient ces blocs fut découvert, et depuis cette époque, jusqu'en 1836, la mine d'Arqueros donna un produit annuel de plus de 30,000 marcs d'argent. L'auteur donne dans ce Mémoire la description des minerais d'argent, et principalement d'un amalgame natif, différent par ses proportions de celui connu depuis longtemps des minéralogistes. Il indique les procédés qu'il a suivis pour en faire l'analyse, ainsi que ses caractères minéralogiques. »

MÉTALLURGIE.—*Notice sur les minerais d'argent du Chili et sur les procédés qui sont employés pour leur traitement; par* le même.

« Dans ce second Mémoire, M. Domeyko fait connaître la nature minéra-

logique et chimique des différents minerais d'argent qui sont répandus avec abondance dans toute la chaîne des Andes du Chili, depuis Copiapo jusqu'à plus de 20 lieues au-delà de San-Iago.

» Ces minerais appartiennent à cinq classes différentes :

» 1°. Un amalgame natif;

» 2°. Du chlorure d'argent mélangé d'argent natif;

» 3°. Des minerais d'argent arséniurés;

» 4°. Des cuivres gris et des cuivres panachés riches en argent;

» 5°. Des galènes et des blendes argentifères.

» M. Domeyko, après avoir donné successivement l'analyse de ces différents minerais, fait connaître leurs caractères extérieurs, et les méthodes métallurgiques employées pour en extraire l'argent et le cuivre qu'ils contiennent. »

(MM. Berthier, Élie de Beaumont et Dufrénoy sont chargés d'examiner les deux Mémoires de M. Domeyko, et d'en faire un rapport à l'Académie.)

M. Cunier écrit relativement à un moyen dont il annonce avoir commencé depuis plusieurs mois à faire usage pour obvier à la saillie que forme souvent le globe de l'œil à la suite des opérations de strabisme.

« Cette difformité, dit l'auteur, survient presque toujours lorsqu'on a opéré pour les cas de strabisme convergent la section de l'adducteur oculaire; elle est le résultat de la chute de la caroncule lacrymale dans la profondeur de l'angle interne.

» A l'aide d'une aiguille courbe, très-fine, je passe à travers la partie moyenne des deux lambeaux de conjonctive un point de suture que j'enlève dès le second ou le troisième jour. Le fil dont je me sers n'est pas ciré; sa présence ne détermine dans l'œil aucune gêne, aucune espèce de sensation. Lorsque deux ou trois muscles avaient été divisés, j'ai placé impunément plusieurs points de suture.

» Il n'est pas prudent de mettre les deux lambeaux en contact immédiat; cette pratique serait, dans un grand nombre de cas, cause de la persistance du strabisme, et il faudrait enlever immédiatement le fil, qui ne doit servir ici qu'à maintenir la caroncule en place.

» Dans un cas où l'œil avait fui dans l'angle externe, après la division du droit interne, j'ai réussi à faire cesser cette nouvelle déviation, en re-

tranchant un morceau du lambeau conjonctival interne, et en réunissant ensuite bien exactement au moyen de deux points de suture. »

(Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission du strabisme.)

M. **Eug. Robert** adresse une Note sur un moyen qu'il propose d'employer pour préserver les arbres de haute futaie des attaques de certains insectes et en particulier de celles des scolytes.

(Commissaires, MM. Audouin, Milne Edwards.)

M. **Faulcon** soumet au jugement de l'Académie *un nouveau système de roues pour les bateaux à vapeur,* principalement pour ceux qui doivent naviguer sur la mer. Dans ce système, les roues, au lieu d'être dans deux plans verticaux parallèles entre eux et extérieurs à la coque du navire, sont dans un même plan horizontal placé assez bas au-dessous de la ligne de flottaison, et elles ne dépassent les flancs du bâtiment que d'un tiers environ de leur diamètre.

Les principaux avantages que l'auteur attribue à cette disposition sont : 1° de permettre de garnir d'artillerie toute la longueur des flancs du navire; 2° de dérober jusqu'à un certain point les roues à l'action des boulets ennemis; 3° de permettre aux deux roues d'agir même quand le bâtiment est assez fortement incliné sur un côté. M. Faulcon annonce avoir fait des expériences avec le petit modèle qu'il met sous les yeux de l'Académie, modèle dans lequel les roues peuvent être mises en mouvement pendant un certain temps au moyen d'un système de ressorts en spirale, et il dit avoir obtenu des résultats très-satisfaisants quant à la vitesse obtenue par ce nouveau mode d'impulsion.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Poncelet, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. **A. de Caligny** écrit que le Mémoire qu'il a présenté à la précédente séance, sur un appareil d'épuisement mis en jeu par les vagues de la mer, contient des faits qui peuvent contribuer à l'explication de l'écrasement du tuyau du puits de Grenelle.

« Les coups de bélier, dit M. de Caligny, sont sans doute la cause principale de cet accident, mais leur force destructive peut avoir été

secondée par les forces de succion intérieures, indépendantes de tout phénomène d'ajutage, que j'ai constatées dans une colonne liquide verticale analogue à celle d'un puits artésien et soumise à un mouvement d'oscillation même sans aucune régularité. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le non-isomorphisme de l'hyposulfite et du sulfate de soude.* — Lettre de M. **DE LA PROVOSTAYE.**

« L'examen cristallographique de quelques hyposulfites m'a conduit à reconnaître une erreur maintenant assez généralement admise. Je veux parler de l'isomorphisme de l'hyposulfite et du sulfate de soude. Je me suis assuré que l'hyposulfite de soude n'est aucunement isomorphe au sulfate de la même base. Ce dernier sel cristallise sous deux formes distinctes, comme M. Mitscherlich l'a démontré; mais ni l'une ni l'autre n'est celle de l'hyposulfite. Il serait inutile de rappeler les formes bien connues du sulfate; quant à l'hyposulfite, il cristallise dans le système prismatique rectangulaire oblique, et les données suivantes font connaître complétement sa forme.

» Valeur des axes,

$$a : b : c = 0,7825 : 1 : 2,851;$$

» Angle des axes,

$$a \text{ et } b = 76°2';$$

» Notation des faces,

$$\infty P . \infty P \tfrac{1}{2} . (\infty P \infty) . oP . (P \infty) . P . P \tfrac{1}{3} . \text{»}$$

ZOOLOGIE. — *Anatomie du* Branchiostoma lubricus.

Dans le *Compte rendu* du 11 octobre, en parlant des recherches de M. **COSTA** sur le *branchiostome*, nous avons omis de mentionner une des particularités les plus remarquables de ce singulier poisson. M. Costa lui a trouvé une colonne vertébrale régulière, mais à la place du crâne il n'a vu que des anneaux incomplets. De plus, le *branchiostome* a une moelle épinière comme les poissons ordinaires, mais point de renflement cérébral. M. Costa n'a trouvé que deux renflements placés en avant et en dehors des pièces qui représentent le crâne.

M. **BLEIN** prie l'Académie de vouloir bien compléter, par la nomination

d'un nouveau membre, la Commission chargée de faire un Rapport sur ses recherches concernant la *détermination d'un son fixe*.

M. *Babinet* est désigné pour remplacer M. *Savart* dans cette Commission.

Dans la même Lettre M. Blein demande qu'un nouveau membre soit adjoint à la Commission chargée de l'examen de son tableau général des accords consonnants et dissonnants.

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission nommée, qui jugera si cette adjonction est nécessaire.

M. A. **Pingard**, nommé récemment agent spécial de l'Institut, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Berger** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

ERRATA. (Séance du 18 octobre 1841.)

Page 779, ligne 17 et 18, *au lieu de* la cellulose, *lisez* l'amidon
Page 804, ligne 6, *au lieu de* organique, *lisez* inorganique.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1841, n° 16, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3e série, tome III, septembre 1841; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; juillet et août 1841; in-8°.

Annales de la Société entomologique; 3e et 4e trimestre 1840; et 1er trimestre 1841; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; septembre 1841; in-8°.

Thalysie, ou la Nouvelle existence; par M. GLEIZÈS; tome II, in-8°.

Arithmétique maternelle; par M. ANGLIVIEL DE LA BEAUMELLE, colonel du Génie; œuvre posthume; in-8°.

Traité des fièvres intermittentes, rémittentes et continues des pays chauds et des contrées marécageuses; suivi de recherches sur l'emploi thérapeutique des préparations arsenicales; par M. BOUDIN; Paris, in-8°. (Adressé pour le concours aux prix Montyon.)

Notice topographique et médicale sur la ville d'Hyères; par M. BARTH; 1841, in-8°.

Remarques sur divers phénomènes de la vie organique qui persistent pendant quelque temps après la mort; par M. RIPAULT; Paris, 1841, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; octobre 1841; in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; octobre 1841, in-8°.

Dictionnaire universel et raisonné de Marine; par MM. DE MONTFERRIER, RIGAULT DE GENOUILLY, BARGINET et PRAX; 1re partie, feuille 25 à 40, et 4 planches in-8°.

Philosophical.. *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour l'année* 1841; partie 1re, in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* nos 46, 47 et 48; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Edimbourg;* vol. XV, part. 1re; Édimbourg, 1841, in-4°.

The quarterly Review; n° 131, septembre 1841; in-8°.

The Athenæum Journal; septembre 1841, in-8°.

Supplemental... *Instructions supplémentaires pour l'usage des observatoires magnétiques; imprimées par ordre du Comité de Physique et de Météorologie de la Société royale de Londres;* Londres, 1841, in-8°.

Tijdschrift... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie; par* MM. VAN-DER-HOEVEN et DE VRIÈZE; tome VIII, 3e livraison; Leyde, 1841, in-8°.

Sulla... *Sur les terrains de sédiment du Trévisan; par* M. A. DE ZIGNO; Padoue, 1841, in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 43.

Gazette des Hôpitaux; n° 126 — 128.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 225.

L'Écho du Monde savant; n° 673 — 675.

Le Magnétophile; 17 octobre 1841; in-8°.